

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-105429
(43)Date of publication of application : 23.04.1996

(51)Int.Cl.

F16C 3/02
B29C 65/56
B29D 23/00

(21)Application number : 06-266359
(22)Date of filing : 04.10.1994

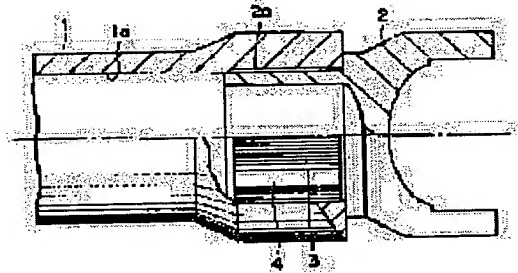
(71)Applicant : TORAY IND INC
(72)Inventor : TOYODA YASUYUKI
KIMOTO KOUIN
OCHI HIROSHI

(54) FRP CYLINDER BODY AND MANUFACTURE OF IT

(57)Abstract:

PURPOSE: To secure concentricity between a press fitting member provided with biting teeth and an FRP main body cylinder during press fitting.

CONSTITUTION: In the other member 2 to be press fitted and connected to an FRP main body cylinder 1, biting teeth 3, which extend in the axial direction and are arranged in the circumference direction, are arranged on a faying face 2a with the main body cylinder 1, and on the faying face 2a in the other member 2, guiding faces 4 for press fitting are formed in at least two positions in the circumference direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.12.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.02.2002
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-105429

(43) 公開日 平成8年(1996)4月23日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 C 3/02				
B 2 9 C 65/56		7639-4F		
B 2 9 D 23/00		2126-4F		

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 7 頁)

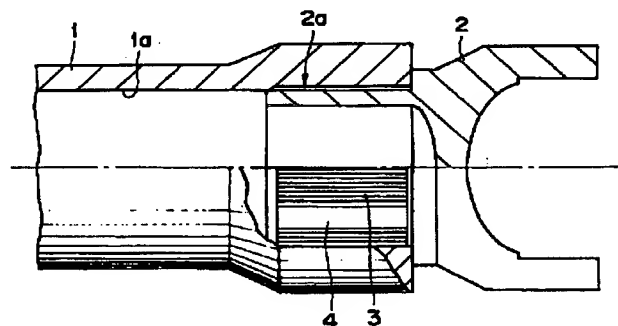
(21) 出願番号	特願平6-266359	(71) 出願人	000003159 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号
(22) 出願日	平成6年(1994)10月4日	(72) 発明者	豊田 靖之 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東 レ株式会社愛媛工場内
		(72) 発明者	木本 幸胤 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東 レ株式会社愛媛工場内
		(72) 発明者	越智 寛 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東 レ株式会社愛媛工場内
		(74) 代理人	弁理士 伴 俊光

(54) 【発明の名称】 FRP筒体およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 切込み歯を有する圧入部材とFRP製本体筒との圧入時の同心性を確保する。

【構成】 FRP製本体筒1に圧入接合される他部材2の本体筒1との接合面2aに、軸方向に延び、かつ、周方向に配列された切込み歯3が設けられており、該他部材2の接合面2aの周方向における少なくとも2箇所、圧入接合時の案内面4が形成されているFRP筒体、およびその製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 FRP製本体筒に他部材が圧入接合され、該他部材の本体筒との接合面に、軸方向に延び、かつ、周方向に配列された切込み歯が設けられているFRP筒体において、前記他部材の接合面周方向における少なくとも2箇所に、圧入接合時の案内面が形成されていることを特徴とするFRP筒体。

【請求項2】 前記案内面が、軸方向全長にわたって延びている、請求項1のFRP筒体。

【請求項3】 前記案内面が、圧入先端側から前記接合面の途中まで延びている、請求項1のFRP筒体。

【請求項4】 前記案内面における前記他部材の外径が、前記切込み歯の歯先における外径よりも小さく、かつ、前記本体筒の他部材圧入部における内径よりも大きい、請求項1ないし3のいずれかに記載のFRP筒体。

【請求項5】 前記案内面が、接合面の周方向に等配されている、請求項1ないし4のいずれかに記載のFRP筒体。

【請求項6】 前記本体筒がプロペラシャフト用シャフトであり、前記他部材が継手である、請求項1ないし5のいずれかに記載のFRP筒体。

【請求項7】 前記本体筒が、本体筒の全長にわたって設けられた強化繊維のヘリカル巻層と、該ヘリカル巻層の内側で、かつ本体筒の端部に設けられた強化繊維のフープ巻層とを有し、該フープ巻層を有する端部に前記他部材が圧入接合されている、請求項1ないし6のいずれかに記載のFRP筒体。

【請求項8】 FRP製本体筒に、該本体筒との接合面に、軸方向に延び、かつ、周方向に配列された切込み歯を有するとともに、前記周方向における少なくとも2箇所に案内面を有する他部材を、前記案内面で案内しながら圧入接合することを特徴とする、FRP筒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動車等のプロペラシャフト（駆動推進軸）に用いて好適なFRP（繊維強化プラスチック）筒体およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】最近、各種産業分野でFRP筒体が使われてきつつある。たとえば、近年、燃費の向上や環境保全といった観点から自動車の軽量化が強く望まれているが、それを達成する一手段としてプロペラシャフトのFRP化が検討され、一部で既に採用されるに至っている。そのようなFRP製プロペラシャフトは、FRP製本体筒と、この本体筒の各端部に接合して設けた金属製継手とを有している。

【0003】ところで、自動車のプロペラシャフトは、エンジンで発生するトルクを振りトルクとして駆動輪に伝達するものであるから、100～400kgf・m程

度の振り強度を必要とする。また、高速回転時に共振を起こさないよう、危険回転数が5,000～15,000rpm程度であることも要求される。そのため、これらの基本的要求が満たされるよう、FRP製プロペラシャフトの本体筒は、強化繊維の種類、含有量や、強化繊維の配列方向、層構成や、外径、内径、肉厚等のパラメータを考慮した設計がなされる。

【0004】たとえば、強化繊維の配列方向の選定には、次のようなことが考慮される。すなわち、主として振り強度に関しては、強化繊維を本体の筒軸方向に対して±45°の角度で配列するのが最も効果的であるが、主として振り座屈強度に関しては、筒軸方向に対して±80～90°の角度で配列するのが最も効果的である。また、主として危険回転数に関しては、強化繊維を可能な限り筒軸方向に配列して筒軸方向における曲げ弾性率を大きくし、高い曲げ共振周波数が得られるようにする。

【0005】このように、FRP製本体筒においては、振り強度と危険回転数といった基本的要求に関して最も効果的な強化繊維の配列方向が存在するので、これらの要求に好適な配列方向を組み合わせた層構成を採ることになる。このようなFRP製本体筒は、たとえば樹脂を含浸した強化繊維束をマンドレル上に所定方向に巻き付けて硬化、成形する、いわゆるフィラメントワインディング法によって成形され、上述の如き所望の強化繊維の配列を有する層が構成される。

【0006】このように成形されたFRP製本体筒の端部に、継手が圧入される。継手の接合強度を確保するために、継手の圧入部の外径は、本体筒端部の内径よりも若干大きく設定され、いわゆる圧入代が設けられる。また、圧入部の接合強度を一層高めるために、継手圧入部の本体筒との接合面に、軸方向に延び周方向に多数配列された切込み歯を設けることが有効であることが知られている。

【0007】ところが、上記のように継手に切込み歯が設けられていると、継手が圧入される時、切込み歯の鋭利な先端部がFRP製本体筒内周面に食い込んでいくことになるが、この食い込み代を、継手の外周面全周にわたって、したがって本体筒の内周面全周にわたって、均一な量に保つことは相当困難な場合が多い。継手の周方向（本体筒内周面の周方向）において、上記食い込み代にばらつきが生じると、継手の軸心と本体筒の軸心が偏心したり、両軸心の間に傾きが生じたりする。

【0008】このような偏心や軸心の傾きは、プロペラシャフト等においては回避されなければならないが、そのために、本体筒と継手とを同心状態に保持し、姿勢制御を行ないながら圧入しようとする、装置や治具が大がかりで、複雑かつ高価なものになってしまう。

【0009】一方、別の方法として、継手の圧入先端側に、環状の平坦面を有する案内部を設け、その先端案内

部を本体筒内周面に摺接させることにより、継手と本体筒との同心状態を保ちながら圧入する方法が知られている（実開平 4 - 9 0 7 2 5 号公報）。

【0010】しかし、この方法では、切込み歯が形成された継手の先端側にさらに上記環状平坦面を有する案内部を付加することになるので、継手の重量が大幅に増大する。本体筒を F R P 化して軽量化したにもかかわらず、継手の重量が増大してしまったのでは、プロペラシャフト全体としての軽量化効果が大きく損なわれてしまう。ちなみに、たとえば F R P 製本体筒が約 1 k g の重量である場合でも、金属製継手は片側だけでも約 1 . 5 k g の重量を有することがあり、継手の重量はプロペラシャフト全体の重量に対して極めて大きな割合を占めている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、F R P 製プロペラシャフトに代表されるような、F R P 製本体筒に切込み歯を有する他部材を圧入接合する F R P 筒体において、大がかりかつ高価な装置を用いることなく、かつ、他部材の重量を増大させることなく、他部材

【0012】

【課題を解決するための手段】この目的に沿う本発明の F R P 筒体は、F R P 製本体筒に他部材が圧入接合され、該他部材の本体筒との接合面に、軸方向に延び、かつ、周方向に配列された切込み歯が設けられている F R P 筒体において、前記他部材の接合面周方向における少なくとも 2 箇所、圧入接合時の案内面が形成されていることを特徴とするものからなる。

【0013】本発明において、上記案内面は実質的に平坦な面に形成されることが好ましく、「実質的に平坦な案内面」とは、鋭利な突出部をもたない平滑な面を有する案内面のことをいう。この実質的に平坦な案内面は、たとえば、他部材の上記接合面に、その周方向に部分的に上記のような切込み歯を全く形成しない部分、つまり、横断面形状が単なる円弧面の部分を設けることによって形成できる。また、一旦全周にわたって上記切込み歯を設け、周方向に配列されている切込み歯のうち一部の切込み歯の鋭利な先端を削り、その先端面を上記同様、横断面形状が単なる円弧面となるように形成することによっても、実質的に平坦な案内面が得られる。

【0014】この案内面は、上記接合面の軸方向全長にわたって延びていてもよく、他部材の圧入先端側から接合面の途中まで延びていてもよい。途中まで延びている場合には、その後の軸方向位置には、切込み歯が形成されていてもよい。

【0015】また、上記案内面は、後述の如く圧入時に他部材と本体筒とを同心状態に保つためのものであるから、原理的には、案内面における他部材の外径と、本体筒の圧入部における内径とは同一径でよい。しかし現実

的には、この案内面にも多少の圧入代をもたせた方が、圧入時の他部材の姿勢が同心状態に決まりやすく、かつ、案内面自身にも圧入による接合強度向上効果をもたせられるので、望ましい。すなわち、上記案内面における他部材の外径が、上記切込み歯の歯先における外径よりも小さく、かつ、本体筒の他部材圧入部における内径よりも大きいことが望ましい。

【0016】さらに、上記案内面は、接合面の周方向に等配されている、つまり、周方向に等ピッチで配設されていることが好ましい。たとえば、案内面を周方向において 2 箇所設ける場合には、円周角で 180° 離れた、互いに対向する位置に形成されることが好ましく、3 箇所設ける場合には、円周角で 120° づつ離れた位置に形成されることが好ましい。このような等配設置により、一層良好に同心性が確保される。

【0017】上記 F R P 筒体としては、前述の如く F R P 製プロペラシャフトが代表的なものであり、プロペラシャフトにおいては、上記本体筒はプロペラシャフト用シャフトに相当し、上記他部材は本体筒の端部に圧入接合される継手に相当する。また、本発明に係る F R P 筒体は、プロペラシャフトに限らず、F R P 製本体筒に軸部材が圧入接合された F R P 製ロールや、F R P 製本体筒に連結用部材が圧入接合された F R P 製カップリングやトラス部材等にも適用可能である。

【0018】また、とくに F R P 製プロペラシャフト等においては、継手が接合される端部を補強するために、あるいは、後述するようにプロペラシャフトに軸方向圧縮破壊によるエネルギー吸収機能をもたせるために、本体筒の端部内層側に強化繊維のフープ巻層を設けることが有効である。たとえば、F R P 製本体筒が、本体筒の全長にわたって設けられた強化繊維のヘリカル巻層と、該ヘリカル巻層の内側で、かつ本体筒の端部に設けられた強化繊維のフープ巻層とを有し、該フープ巻層を有する端部に上記他部材が圧入接合されている F R P 筒体である。

【0019】このように、F R P 製本体筒の他部材圧入部の内周面に、筒軸方向に対し $\pm 80 \sim 90^{\circ}$ の配列角度で強化繊維が配置されているフープ巻層が設けられていると、強化繊維の配列方向と切込み歯進入方向とが略直交するので、他部材が偏心したり傾いたりして圧入された場合、その切込み歯でフープ巻層の強化繊維が切断されやすくなる。したがって、本発明はこのような F R P 筒体に適用してより大きな効果を奏する。

【0020】なおここで、フープ巻層とは、強化繊維の配列方向が筒軸方向に対し $\pm 80 \sim 90^{\circ}$ の層のことを言い、ヘリカル巻層とは、強化繊維の配列方向が筒軸方向に対し $\pm 5 \sim 75^{\circ}$ の層のことを言う。プロペラシャフトにおいて好ましいヘリカル巻層の強化繊維配列方向は、 $\pm 5 \sim 30^{\circ}$ である。

【0021】本発明に係る F R P 筒体は、次のような各

種方法によって製造できる。たとえば、本発明に係る F R P 筒体の製造方法は、F R P 製本体筒に、該本体筒との接合面に、軸方向に延び、かつ、周方向に配列された切込み歯を有するとともに、前記周方向における少なくとも 2 箇所以案内面を有する他部材を、前記案内面で案内しながら圧入接合することを特徴とする方法からなる。

【 0 0 2 2 】

【作用】このような F R P 筒体においては、他部材が本体筒に圧入接合される際、他部材の接合面に形成された案内面は、本体筒の内周面に密着しながら該内周面に沿って筒軸方向に押し進められる。つまり、この案内面においては、切込み歯の鋭利な先端部のように本体筒内周面に食い込むことはなく、圧入代の有無にかかわらず、かつ、圧入代の大小にかかわらず、各案内面と本体筒内周面との密接状態が保たれる。密接される案内面と本体筒内周面とは、互いに位置を規制し合うことになり、本体筒内周面に対する他部材の位置、姿勢が所定の位置、姿勢に保たれる。そして、案内面は少なくとも周方向に 2 箇所形成されているので、他部材は外周側から、周方向における少なくとも 2 箇所から位置規制されることになり、他部材の軸心が精度よく本体筒の軸心と同心状態に維持される。

【 0 0 2 3 】他部材が、傾きのない所定の姿勢に保たれつつ、かつ、本体筒と同心状態に保たれつつ圧入されるので、他部材は、本体筒に対し、圧入時、圧入後ともに目標とする望ましい位置関係に保たれる。その結果、切込み歯の本体筒内周面への食い込み代も一樣になり、最適な圧入接合状態が得られる。

【 0 0 2 4 】

【実施例】以下に、本発明の F R P 筒体の望ましい実施例を、その製造方法とともに、図面を参照して説明する。図 1 ないし図 3 は、本発明の一実施例に係る F R P 筒体を示しており、本発明を F R P 製プロペラシャフトに適用した場合を示している。図 1 において、1 は F R P 製本体筒を示しており、本体筒 1 は、炭素繊維、ガラス繊維、ポリアラミド繊維等の高強度、高弾性率強化繊維でエポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、ビニルエステル樹脂、ポリイミド樹脂等の熱硬化性樹脂や、ポリアラミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルイミド樹脂等の熱可塑性樹脂を強化してなるものである。本体筒 1 の一端部および他端部には、他部材として金属製継手 2 が圧入接合されている。このプロペラシャフトは、長さ方向中心からみて対称形であり、図は一方の端部側のみを示している。

【 0 0 2 5 】継手 2 の本体筒 1 への圧入接合面 2 a には、軸方向に延び、かつ、周方向に多数配列された切込み歯 3 が設けられている。切込み歯 3 の頂部の外径は、本体筒 1 の内径よりも若干大きく設定されており、所定の圧入代をもって、継手 2 が本体筒 1 の端部に圧入接

合されている。継手 2 が圧入接合された状態では、図 2 に示すように、切込み歯 3 が本体筒 1 の内周面に食い込んでいる。

【 0 0 2 6 】継手 2 の本体筒 1 との接合面 2 a には、その周方向において 2 箇所に、本実施例では円周角にて 180° ずれた互いに対向する位置に、切込み歯 3 の設けられていない、実質的に平坦な、圧入接合時の案内面 4 が形成されている。この案内面 4 は、図 3 に示すように、切込み歯 3 の山径よりも小さく、かつ、谷径よりも大きい外径に形成されている。さらに本実施例では、この案内面 4 の外径は、切込み歯 3 の山径よりも小さく、かつ、本体筒 1 の内周面 1 a の内径よりも大きく設定されている。

【 0 0 2 7 】案内面 4 は、図 3 に示したように、横断面でみて実質的に平坦な円弧面を形成しているが、図 4 に示すように、一旦切込み歯 1 3 を継手 1 2 の全周にわたって設けておき、その一部の先端側を切削することにより、接合面 1 2 a に実質的に平坦な案内面 1 4 を形成してもよい。また、図 1 に示した案内面 4 は、実質的に接合面 2 a の全長にわたって延びるように形成されているが、たとえば図 5 に示すように、継手 2 2 の接合面 2 2 a に、圧入先端側から本体筒筒軸方向に途中まで延びる案内面 2 4 として形成してもよい。同方向に案内面 2 4 以降の接合面 2 2 a には、切込み歯 2 3 を設けておくことができる。

【 0 0 2 8 】さらに、案内面の数は、2 箇所以上設ければよく、周方向において 3 箇所以上設ける場合には、円周方向に等配しておくことよい。

【 0 0 2 9 】このような F R P 製プロペラシャフトの製造方法、作用を、図 1 ないし図 3 に示した実施例について説明する。成形された F R P 製本体筒 1 に継手 2 を圧入接合する際、案内面 4 が、切込み歯 3 が設けられていない実質的に平坦な面に形成されているので、案内面 4 の部分では、案内面 4 と本体筒 1 の内周面 1 a とが互いに密接する。この密接を介して、継手 2 は、圧入開始時にまず、本体筒 1 の内周面 1 a に対し位置が規制される。案内面 4 は、 180° 対向位置に配置されているから、2 箇所に形成された案内面 4 による継手 2 の位置規制により、圧入開始時に継手 2 の圧入先端側がまず本体筒 1 に対し同心に保たれる。

【 0 0 3 0 】この状態で継手 2 が本体筒 1 の端部に圧入されていくが、案内面 4 は本体筒筒軸方向に延びているので、案内面 4 は軸方向に順次本体筒 1 の内周面 1 a に密接していくことになる。したがって、継手 2 は、圧入先端側のみならず、全体にわたって、本体筒 1 と同心状態に規制されながら、圧入されていく。つまり、継手 2 は、単に圧入操作を行うのみで、圧入開始から圧入終了まで自然に本体筒 1 と同心状態に保たれる。その結果、圧入中、圧入後において、継手 2 は本体筒 1 に対し最適な位置関係に保たれ、切込み歯 3 の本体筒内周面 1

a への食い込み代も、全長、全周にわたって均一な食い込み代に確保される。

【0031】図6および図7は、本発明を適用したプロペラシャフトの他の実施例を示している。本実施例においては、継手2の接合面2aに、案内面4が4箇所、周方向に等配されている。その他の継手2の構成は図1に示した実施例と同じである。そして本実施例では、本体筒11が、その全長にわたって設けた、筒軸方向に対して強化繊維が $\pm 5 \sim 30^\circ$ の角度で配列されたヘリカル巻層11aと、このヘリカル巻層11aの内側で、かつ、本体筒11の一端部および他端部に設けた、強化繊維のフープ巻層（筒軸方向に対して強化繊維が $\pm 80 \sim 90^\circ$ の角度で配列された層）11bとを有している。ヘリカル巻層11aは、本体筒11の、主として、筒軸方向における曲げ弾性率を向上させてプロペラシャフトの曲げ共振周波数を高くし、危険回転数を高くするとともに、捩り強度を向上させるように作用する。また、フープ巻層11bは、本体筒11の、主として、継手2が圧入接合される各端部に、後述するような破壊の進行を妨げることなく圧入時の力に耐える強度を与えるように作用する。このような本体筒11はFRPの成形法として周知の、たとえばフィラメントワインディング法によって成形することができる。

【0032】すなわち、樹脂を含浸した強化繊維束を用い、マンドレルの一端部に所望の厚み、所望の長さのフープ巻層を形成した後、そのまま強化繊維束をマンドレルの他端部に走らせてその他端部に同様のフープ巻層を形成する。引き続き、他端部から始めてその他端部と一端部との間を往復しながら所望の厚みのヘリカル巻層を形成する。ヘリカル巻層の形成を他端部で終えた後、引き続き一端部に向かって強化繊維束を移動させて薄いフープ巻層を形成することもでき、そうすると、余分な樹脂が絞り出されて強化繊維の体積含有率が高くなり、本体筒の各種強度や弾性率等がさらに向上するようになる。このようにして、強化繊維束を途中で切断することなく連続して巻層を形成することができる。巻層の形成後は、好ましくは回転させながら樹脂を硬化ないし固化させ、マンドレルを引き抜いて本体筒を得る。

【0033】上記のように、本体筒11の、継手2の圧入接合部の内層側にフープ巻層11bを有する場合、継手2の圧入方向とフープ巻層11b内の強化繊維の配列方向とが略直交することになるので、フープ巻層11bの内周面に継手2が圧入されるとき、継手2が傾いたり本体筒11との同心性が悪化したりして切込み歯3の食い込み代が局部的に過大になると、切込み歯3がフープ巻層11bの強化繊維を切断しやすくなる。ところが本発明では、前述の如く案内面4を設けることにより、継手2の姿勢や本体筒11に対する同心性が最適状態に保たれるので、切込み歯3の食い込みは目標通りに行われ、フープ巻層11bの強化繊維が切断されることが防

止される。したがって、本体筒11端部接合部は、良好な強度、特性に保たれる。このように、本発明では、本体筒11の端部内側にフープ巻層11bを有する場合、一層大きな効果が得られる。

【0034】このフープ巻層11bを設けることにより、次のような効果も得られる。すなわち、継手2を本体筒11に圧入すると、継手2の接合面2aには圧縮応力が、また、本体筒11には周方向の引張応力がそれぞれ作用し、これら圧縮応力と引張応力とで本体筒11と継手2とが強固に接合されるようになる。そして、本体筒11の各端部には、内側にフープ巻層11bが存在し、外側にヘリカル巻層11aが存在するので、圧入接合によって本体筒11に生ずる周方向の引張応力は、主としてフープ巻層11bが受け持つことになる。また、本体筒11の周方向の歪は、内側で最も大きく、外側ほど小さくなるが、強化繊維がフープ巻されているために引張破断伸びが大きいフープ巻層11bをそれよりも破断伸びが小さいヘリカル巻層11aの内側に位置させているから、効果的な接合状態が現出されることになる。

【0035】また、近年のプロペラシャフトに対する設計理想として、プロペラシャフトの軸方向に大きな剛性をもたせるのではなく、衝突時等のボディの破壊に伴ない、軸方向に円滑に圧縮破壊させ、もって圧縮方向の衝撃エネルギーを良好に吸収させるようにすることが望ましいとされている。上記フープ巻層11bの設置は、このような技術思想にも適合している。

【0036】すなわち、継手2から加わる筒軸方向の圧縮荷重は、フープ巻層11bに当接するフランジ部2bからそのフープ巻層11bに伝達され、さらにヘリカル巻層11aに伝達される。したがって、ヘリカル巻層11aも圧縮変形するが、フープ巻層11bとヘリカル巻層11aとではポアソン比の差が大きいので両者の層間にそれを破壊させようとする剪断応力が作用し、この剪断応力と、圧縮荷重によって層間に生ずる剪断応力と、継手2の圧入によって生じている引張応力との2次元応力状態の下で層間が剥離、破壊する。この層間破壊（層間剥離）に伴い、引張破断伸びが高く継手2と接合されているフープ巻層11bは、それ自身実質的に破壊することなく、継手2とともにヘリカル巻層11aを拡張して破壊しながら本体筒11中を軸方向に移動する。この移動に伴って筒軸方向の衝撃エネルギーが円滑にかつ確実に吸収されていく。このように、フープ巻層11bを設けることにより、FRP製プロペラシャフトの筒軸方向圧縮荷重による円滑な破壊が可能となる。

【0037】以上の説明は、本発明をFRP製プロペラシャフトに適用した場合について述べたが、本発明は、プロペラシャフトに限らず、広く一般のFRP筒体に適用できる。たとえば、FRP製本体筒の端部に軸部材を圧入接合したFRP製ロール、FRP製本体筒に他装置との連結用部材が圧入接合されたFRP製カップリング

やトラス部材等にも適用できる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、切込み歯を有する他部材の本体筒との接合面に圧入接合時の案内面を所定数形成したので、他部材を本体筒に対して同心状態でかつ所定姿勢に保ちながら圧入することができ、切込み歯の食い込み代も全体にわたって実質的に一定として、最適な圧入接合状態を現出できる。その結果、目標とする圧入接合強度、本体筒の圧入部強度が容易に得られる。

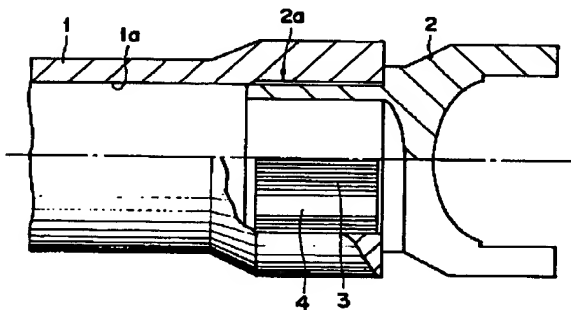
【0039】また、上記案内面による圧入時の案内作用は、特別な装置を用いることなく単に圧入操作に伴って自然に得られるものであるから、安価にかつ容易に目標とするFRP筒体を得られる。

【0040】さらに、本発明における案内面は、切込み歯を形成している他部材の本体筒との接合面に設けられるものであるから、他部材を格別長く形成する必要はなく、他部材の重量増加のおそれは全くない。

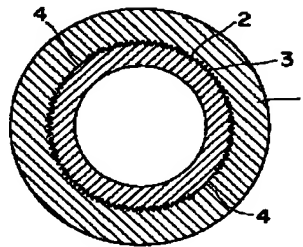
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るプロペラシャフトの部分縦断面図である。

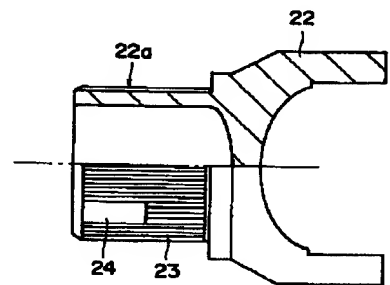
【図1】



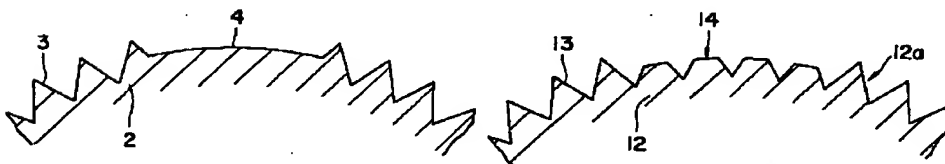
【図2】



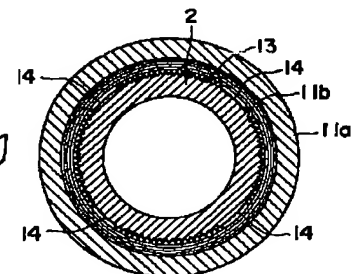
【図5】



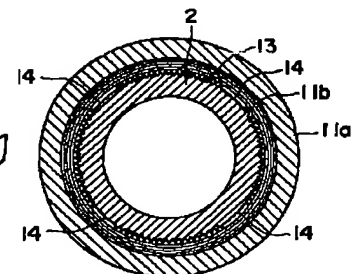
【図3】



【図4】



【図7】



【図2】図1のⅠⅠ-ⅠⅠ線に沿う横断面図である。

【図3】図1の継手の拡大部分横断面図である。

【図4】図3の継手の変形例に係る継手の部分横断面図である。

【図5】図1の継手の変形例に係る継手の側面図である。

【図6】本発明の別の実施例に係るプロペラシャフトの部分横断面図である。

【図7】図6のⅤⅤ-ⅤⅤ線に沿う横断面図である。

【符号の説明】

1、11 本体筒

1a 内周面

2、12、22 継手

2a、12a、22a 接合面

2b フランジ

3、13、23 切込み歯

4、14、24 案内面

11a ヘリカル巻層

11b フープ巻層

【図 6】

